

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертации Г.Н. Моисеева
«Динамика и управление мобильным омни-экипажем», представленной на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 1.1.7 – «Теоретическая механика, динамика машин»

Диссертация Г.Н. Моисеева посвящена изучению динамики и управления платформой всенаправленного движения с роликонесущими (омни) колёсами – мобильным омни-экипажем. Такие платформы находят применение во многих сферах человеческой деятельности: в промышленности возможность двигаться в произвольном направлении без предварительно разворота позволяет эффективно работать на складах и в производственных залах, в медицине с использованием омни-колёс создают средства передвижения для людей с ограниченными возможностями, в сфере образования подобные экипажи используются для обучения робототехнике и регулярно участвуют в профильных соревнованиях. Таким образом, диссертационное исследование содержит решения актуальных задач теоретической механики.

В представленной работе изучается динамика мобильного омни-экипажа, оснащенного моторами постоянного тока и движущегося по горизонтальной плоскости. Получены следующие новые результаты:

1. Построены динамические уравнения трёхколёсного омни-экипажа с парой параллельных задних колёс с учётом инерционных свойств опорного ролика переднего колеса. Показано, что массивность ролика не влияет на условия устойчивости по псевдоскоростям стационарных прямолинейных движений в направлении оси переднего колеса, но меняет вид финальных движений в устойчивом случае.

2. Для задачи управления симметричным омни-экипажем, в которой за заданное время из заданного начального состояния системы необходимо достичь заданного конечного состояния, предложено решение в форме кусочно-постоянного управления с одним переключением (управления вида «разгон-торможение»). Исследованы свойства полученных решений, в том числе продемонстрирована возможность меньших, по сравнению с ранее предложенными в литературе, затрат энергии для предлагаемого управления. Представлена программа для численного решения данной задачи управления для трёхколёсного омни-экипажа произвольной конфигурации методом продолжения по параметру.

3. Указаны условия положительности нормальных реакций опоры для произвольного движения омни-экипажа и проведен их анализ. Указаны достаточные условия безотрывного движения симметричного омни-экипажа в зависимости от величины скорости центра масс и угловой скорости и в зависимости от величины кинетической энергии; указаны классы движений, наиболее опасные с точки зрения нарушения этих условий.

Работа содержит как аналитические исследования, так и результаты численного моделирования. В ходе работы над диссертацией Г.Н. Моисеев продемонстрировал владение современными методами аналитической механики, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, вычислительной математики. Георгий Николаевич проявил критическое мышление, аккуратность при проведении аналитических исследований и высокую культуру при написании программного кода, доказав таким образом способность к научной работе как самостоятельно, так и в коллективе. Автор внес значительный вклад в формулировки постановок задач, адаптацию предложенных научным руководителем методов, самостоятельно разработал численные алгоритмы, реализующие эти методы. Все выносимые на защиту результаты диссертации являются новыми; они математически строго обоснованы, достоверны и получены лично автором.

Работа, по своей структуре и содержанию, является законченным научным трудом, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к тексту диссертационной работы. Считаю, что диссертация Г.Н. Моисеева на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Динамика и управление мобильным омни-экипажем» может быть представлена к защите в Диссертационном совете МГУ.011.7 по специальности 1.1.7 – «Теоретическая механика, динамика машин».

Научный руководитель:
доктор физико-математических наук
А.А. Зобова
телефон : +7 495 939-3681
e-mail: alexandra.zobova@math.msu.ru

30.09.2024